

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-014824

(43)Date of publication of application : 19.01.1996

(51)Int.Cl.

G01B 11/00
G01P 3/36

(21)Application number : 05-277438

(71)Applicant : KISHIMOTO SANGYO KK

(22)Date of filing : 08.10.1993

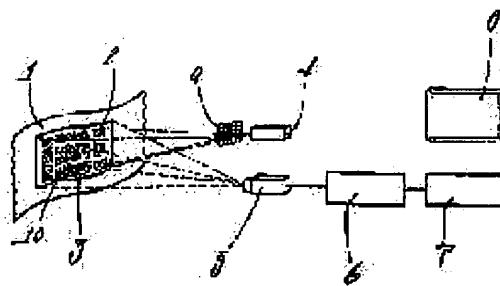
(72)Inventor : HIYOSHI TOSHIO

(54) CORRECTION METHOD FOR MEASUREMENT OBJECT DISPLACEMENT WITH SPECKLE PATTERN USING LASER BEAM, AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a displacement correction for a measurement object by processing a signal from a CCD camera with an arithmetic operation device or the like, using a laser speckle pattern.

CONSTITUTION: A laser oscillator 4 uses visible light of high brightness and directivity for drawing a stable speckle pattern 3 on a measurement object 1. A CCD camera 5 photographs the pattern 3 drawn on the object 1 and converts the pattern 3 to a digital signal via an A/D converter 6. The travel state of the object 1 (i.e., speckle pattern) is, then, continuously stored in the memory elements of a processing device 7, and the displacement of a given occulting point is operated on the basis of CCD picture element intervals (reference length) for display and output as numerical information. Also, the laser beam of constant position marks 10 is irradiated to the object 1, and intervals between the marks 10 are measured in correspondence to the number of the CCD picture elements. Thereafter, a distance between the object 1 and the camera 5 is derived, using a known factor stored in the device 7, thereby calculating a correction for the measured displacement.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.10.1993
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 2527403
[Date of registration] 14.06.1996
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-14824

(43) 公開日 平成8年(1996)1月19日

(51) IntCl.⁴

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 B 11/00

G

G 0 1 P 3/36

D

審査請求 有 請求項の数 2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平5-277438

(22) 出願日

平成5年(1993)10月8日

(71) 出願人 000157887

岸本産業株式会社

大阪府大阪市中央区伏見町三丁目3番7号

(72) 発明者 日吉 俊男

神奈川県相模原市上鶴間7-17-29

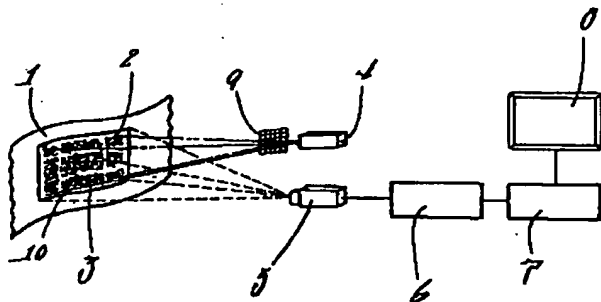
(74) 代理人 弁理士 佐藤 直義

(54) 【発明の名称】 レーザ光を利用したスペックルパターンによる被計測物の移動量の修正方法ならびにその装置

(57) 【要約】

〔目的〕 レーザ、スペックルパターンを利用した被計測物の移動量を非接触で測定する装置にあって、被測定物に照射するレーザ光を正規律に分割した定位置印記影を遮光体により投影できるようにし、被計測物のレーザ被照射域において非平滑面による歪反射を光学的に認識したものを実質の数値となるように自動修正し、これを出力表示することを目的とするものである。

〔構成〕 設定距離、設定形状よりなる定位置ポイントを線または点あるいはこれらの複合態によりなる遮光体9を被計測1物にスペックルパターン3を描かせるレーザ発振器4の前方の光軸を遮光する位置に装設し、前記遮光体9によって形成される定位置印記影10を含むスペックルパターン3を標識として捕らえるCCDカメラ5と、該CCDカメラ5からの信号をA/D変換器6を介して接続する演算装置7に、前記遮光体9に形成した定位置ポイントの設定値に基づく指示値の認識画素と、歪露光の認識画素との相対差量とを識別処理し、かつ、算出する演算手段を格納し、演算して得た数値情報を出力表示するCRT8に接続してなるものである。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ、スペckルパターンを利用した被計測物の移動量の測定方法において、設定距離、設定形状よりなる定位置ポイントを線または点あるいはこれらの複合態により規格化した定位置印記影を遮光によって形成できる遮光体を照射レーザ光軸中に挿入し、該遮光体によって被計測物に投影される透光光束における被照射域の映像範囲に描かれた非露光部である定位置印記影を含むスペckルパターンを標識として、これを光学的に認識し、かつ、該認識画素において定位置印記影の歪形態を、設定形態との相対差量を演算処理により識別、かつ、出力表示することができるようにしてなることを特徴とするレーザ光を利用したスペckルパターンによる被計測物の移動量の測定値の修正方法。

【請求項2】 レーザ、スペckルパターンを利用した被計測物の移動量を非接触で測定する装置において、設定距離、設定形状よりなる定位置ポイントを線または点あるいはこれらの複合態によりなる遮光体を被計測物にスペckルパターンを描かせるレーザ発振器の前方の光軸を遮光する位置に装設し、前記遮光体によって形成される定位置印記影を含むスペckルパターンを標識として捕らえるCCDカメラと、該CCDカメラからの信号をA/D変換装置を介して接続する演算装置に、前記遮光体に形成した定位置ポイントの設定値に基づく指示値の認識画素と、歪露光の認識画素との相対差量とを識別処理し、かつ、算出する演算手段を格納し、演算して得た数値情報を出力表示するCRTに接続してなることを特徴とするレーザ光を利用したスペckルパターンによる被計測物の移動量の測定値の修正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、レーザ光を利用したスペckルパターンによる動的計測物の測定方式において、被計測物が球面、曲面、あるいは凹凸度の高い非平滑面体の測定手段にあって、レーザ光の反射を入力による歪数値を自動修正して正規の数値に変換し、かつ、出力表示する方法ならびにその装置に関するものである。

【0002】

【技術的背景】この発明は、レーザ、スペckルパターンを利用した被計測物の移動量を非接触で測定する装置において、被測定物に照射するレーザ光を正規律に分割した定位置印影を遮光体により投影できるようにし、被計測物のレーザ被照射域において非平滑面による歪反射を光学的に認識したものを実質の数値となるように自動修正し、これを出力表示するものである。

【0003】

【従来の技術】レーザ光を利用して計測する手段として、レーザ光照射源、ならびに被計測物がともに固定位

2

置関係にあるのみにて測定が可能であり、従って、被計測物の移動量の測定、なおかつ、レーザ光被照射面が不整面である場合には存在する技術ではなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】レーザ光のスペckルパターンを利用して被計測物の移動量を測定しようとするとき、該被計測物のレーザ光の被照射面が球面もしくは凹凸面等の不整面、非平滑面である場合に被照射面に形成されたスペckルパターンを標識として捕らえるCCDカメラの識別数値が、不整値であることから、レーザ光軸に、設定し、かつ、規格化した定位置印記影を形成して照射し、CCDカメラが捕らえた不整識別数値と、設定した正規の定位置印記影の基準値に基づいた数値との相対差量を演算処理によって識別し、かつ、出力表示できるようにしたことを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の目的を達成させるための手段として、方法の発明は、レーザ、スペckルパターンを利用した被計測物の移動量の測定方法において、設定距離、設定形状よりなる定位置ポイントを線または点あるいはこれらの複合態により規格化した定位置印記影を遮光によって形成できる遮光体を照射レーザ光軸中に挿入し、該遮光体によって被計測物に投影される透光光束における被照射域の映像範囲に描かれた非露光部である定位置印記影を含むスペckルパターンを標識として、これを光学的に認識し、かつ、該認識画素において定位置印記影の歪形態を、設定形態との相対差量を演算処理により識別、かつ、出力表示することができるようにしてなるものである。

【0006】また、装置の発明として、レーザ、スペckルパターンを利用した被計測物の移動量を非接触で測定する装置において、設定距離、設定形状よりなる定位置ポイントを線または点あるいはこれらの複合態によりなる遮光体を被計測物にスペckルパターンを描かせるレーザ発振器の前方の光軸を遮光する位置に装設し、前記遮光体によって形成される定位置印記影を含むスペckルパターンを標識として捕らえるCCDカメラと、該CCDカメラからの信号をA/D変換装置を介して接続する演算装置に、前記遮光体に形成した定位置ポイントの設定値に基づく指示値の認識画素と、歪露光の認識画素との相対差量とを識別処理し、かつ、算出する演算手段を格納し、演算して得た数値情報を出力表示するCRTに接続してなるものである。

【0007】

【作用】この発明の方式は、レーザ光のスペckルパターンを利用することを基本的な技術的思想とするものであって、該基本的技術は下記の通りである。

【0008】基本的な技術として、大別して3つの要素がある。

50

3

【0009】その第1は、被計測物に対してレーザ光を照射する要素。

【0010】その第2は、被計測物においてレーザ光の被照射域の映像範囲をスペックルパターン化する要素。

【0011】その第3は、被計測物に映像化されたスペックルパターンを標識として捕らえ、これを光学的に検知し、かつ、演算処理し、更に、これを測定値として出力表示する要素、である。

【0012】上記した各要素を集約し、かつ、これらを総合的に要約すると、レーザ光を被計測物に照射し、該被計測物の粗面表面にスペックルパターンを描かせ、被計測物の移動に平行して前記スペックルパターンの明暗をCCD（電荷結合素子；Charge Coupled Device）（以下CCDと称す）カメラで撮影し、撮影によって得られた電気的信号をコンピュータでCCD画素単位にリアル、タイム演算処理して移動距離数値を表示出力するものである。

【0013】本発明の方式を達成させるために、その検証機として、半導体レーザ発振器、遮光体、高解像度CCD、A/D（Analog Digital）変換器、演算処理装置ならびにCRT（Cathode Ray Tube display）（モニタ）より構成するものである。

【0014】表面が不均一な被計測物に、非常に干渉性の高いレーザ光をレーザ発振器から照射すると、被計測物の粗面各所で散乱したレーザ光が不規則な位相関係で干渉し合うために粒状模様が生ずる。この粒状模様をスペックルパターンと称する。

【0015】ここで、被計測物が横移動すると、それに伴いスペックルパターンも横移動する性質がある。

【0016】このスペックルパターンを標識として、CCDカメラで連続して撮り、A/D変換器によりアナログ信号をデジタル信号に変換して演算装置の入力とし、そのパターンをCRTに出力してなるものである。

【0017】特に、レーザ光照射手段においては、設定距離、設定形状よりなる定位置ポイントを線または点あるいはこれらの複合態により規格化した定位置印記影を遮光によって形成できる遮光体を照射レーザ光軸中に挿入し、該遮光体によって被計測物に投影される透光光束における被照射域の映像範囲に描かれた非露光部である定位置印記影を含むスペックルパターンを形成するものである。

【0018】遮光体によって被計測物に投影される透光光束における被照射域の映像範囲に描かれた非露光部である定位置印記影を含むスペックルパターンを標識として、これを光学的に認識し、かつ、該認識画素において定位置印影の歪形態を、設定形態との相対差量を演算処理により識別、かつ、出力表示することができるようにしたものである。

【0019】

4

【実施例】次ぎにこの発明の実施例を図とともに説明する前段として、本発明の方式を達成するための被計測物ならびに検証機として各部位について説明する。

【0020】1は被計測物。2はCCD（電荷結合素子；Charge Coupled Device）カメラ5の映像範囲。3はレーザ発振器4が被計測物1にレーザ光が照射されて粗面により描くスペックルパターン。4はレーザ発振器。5はCCDカメラ。6はCCDカメラ5のアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D（Analog/Digital）変換器。7はスペックルパターン3を標識として上下および横移動量を算出する演算装置。8はスペックルパターン3を直接目視するCRT（Cathode Ray Tube display）、9は遮光体、10は被計測物1におけるレーザ光被照射面においてスペックルパターン中に非露光形態で描かれた定位置印記影を示すものである。

【0021】レーザ発振器4は、被計測物に安定したスペックルパターン3を描くために高輝度・指向性・可視光を使用し、レーザ素子、冷却回路、駆動回路およびレンズより構成する。

【0022】CCDカメラ5は、被計測物1に描くスペックルパターン3を撮るために使用し、NTSC信号（アナログデータ）に変換する機能を有し、移動距離の測定精度はCCD画素の間隔により決定し、スペックルパターン3の大きさにより、コンピュータが処理しやすい粗密に拡大または縮小するためにズームレンズを使用することもある。

【0023】A/D変換器6は、アナログ信号をデジタル信号に変換する機能を有する。NTSC信号は、アナログ信号である。従って、コンピュータの記憶素子にスペックルパターン3を格納するためにデジタル信号に変換する必要がある。スペックルパターン3は明暗による斑点模様であるために例えば、明点を“1”、暗点を“0”とする2値化に変換する。

【0024】演算装置7は、被計測物の移動状態（スペックルパターン）を連続的に記憶素子に格納し、任意の明暗点の移動をCCD画素間隔（基準長）で演算し、数値情報として表示出力する。

【0025】遮光体9は、設定距離、設定形状よりなる定位置ポイントを線または点あるいはこれらの複合態によりなるもので、正三角形、正方形、長方形、正六角形等、上下、左右、斜方向に幾何学的に規律正しく反復し、かつ、連続形成できる区画を線画形成、またはこれらの角部の形成箇所を点で表すか、または円形線等で示す手法を持ってなし、かつ、その手段は格子体、網目スクリーン、あるいはバンチングメタル様式の有孔板を基本形態とするものである。

【0026】このように形成した遮光板9をレーザ発振器4から発振するレーザ光を遮光できる位置に設置し、被計測物1におけるレーザ光被照射面のスペックル

10

20

30

40

50

5

パターン3中に定位置印記影10として標示できるようにしたものである。

【0027】ここで、被計測物1とCCDカメラ5間の距離と被計測物1に描かれた定位置印記影10の間隔による比率を既知の係数として演算装置7に記憶させておく。

【0028】被計測物1に対して定位置印記影10のレーザ光を照射し、該定位置印記影10の間隔をCCD画素数に対応させて計測し、演算装置7に記憶した既知の係数により被計測物1とCCDカメラ5間の距離を導き出し、計測した移動量の修正を演算することができる。

【0029】CRT8は、検証・実験・試験段階では、スペックルパターン3ならびに移動距離をCRTモニタ画面上に表示し、パターンおよび移動状態を視覚することを目的として使用する。ただし、実用機では、セブン・セグメント表示器により移動距離を数値として表示出力する。

【0030】被計測物1をアルミニウム板とした場合において、該アルミニウム板にレーザ光を照射し、実際に描いたスペックルパターン3を写真撮影したものが図2である。

【0031】被計測物1にレーザ光を照射し、規格化した定位置印記影10と、スペックルパターン3をCCDカメラ5で撮影し、A/D変換器6で明暗による中間色を除去し、明と暗の2つの信号に変換して演算装置7に入力する。

【0032】ここで、方式の説明を容易にするために、便宜的に演算装置7が認識するスペックルパターン3をCCD画素単位に明暗を配した状態を図3に示す。

【0033】規格化した定位置印記影10を含むレーザ光を被計測物1に照射し、演算装置7が認識したパターンを図3とする。

【0034】この状態から、図4は被計測物1がCCD1画素分だけ左に移動した状態を示す。

【0035】ここで、CCD1画素当りの間隔が $10\mu\text{m}$ とした場合、図3から図4において、被計測物1が左に $10\mu\text{m}$ 移動したことになる。

【0036】図5は図3に比較して、演算装置7が認識したスペックルパターン3が大きく拡大され、それとともに定位置印記影10も上下左右に均等に拡大され、従って、被計測物1は図3の状態から遠ざかったことが認知され、予め演算装置7に記憶させた係数に基づいて被計測物1とCCDカメラ5との距離を算出することができる。

【0037】図6は、定位置印記影10が右側に移動する度合いに従って拡大していることから、円筒物の物体を中心から右側を視向していることが判り、同様にし、予め演算装置7が記憶している係数により被計測物1の表面の長さを算出することができる。

【0038】図7は、定位置印記影10が上下左右とも

6

に均一に拡大していることから球状の物体であることが判り、同様にし、予め演算装置7が記憶している係数により表面の長さを算出することができる。

【0039】従って、その一例として、被計測物1が曲面である場合は、この係数を活用することにより、円周長、あるいは直径、さらには被計測物1までの距離を算出することができる。

【0040】前記定位置印記影10を投影する遮光体9は、図示において、格子体を開示したものであるが、他の実施例においては網状スクリーン、パンチングメタル様式の有孔板等であっても、設定距離、設定形状よりなる定位置ポイントを線または点あるいはこれらの複合態により、規格化した定位置印記影10を遮光によって形成できる遮光体9を構成する要件を具備するものであれば、その形態を限定するものではない。

【0041】

【発明の効果】本発明は、レーザスペックルパターンを利用することにより、平坦な表面を有する被計測物に対して非接触でその移動量を計測することができる効果がある。

【0042】本発明は、被計測物の表面が凹凸ならびに曲面等、非平滑面である場合、ならびに遠近に対して、測定結果を定位置印記影と予め演算装置が記憶する係数の関係から移動量を修正することができる効果がある。

【0043】

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による実施例の構成図

【図2】 アルミニウム板に描かれた実際のスペックルパターン

【図3】 便宜的に演算装置が認識したCCD画素単位ごとのスペックルパターン

【図4】 CCD1画素分だけ被計測物が左に移動した場合の演算装置が認識したパターン

【図5】 CCDカメラから被計測物が遠ざかった場合の演算装置が認識したパターン

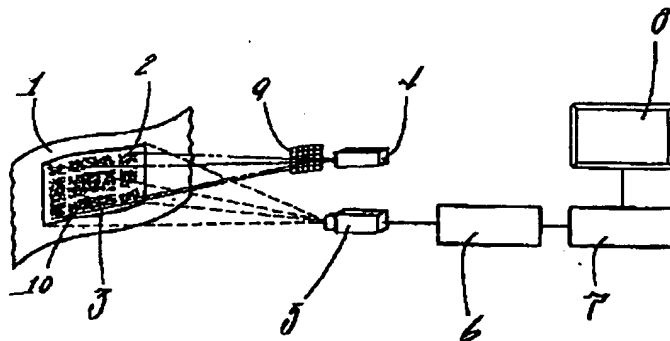
【図6】 円筒状の被計測物に対して中心から右側にレーザ光を照射した場合の演算装置が認識したパターン

【0044】

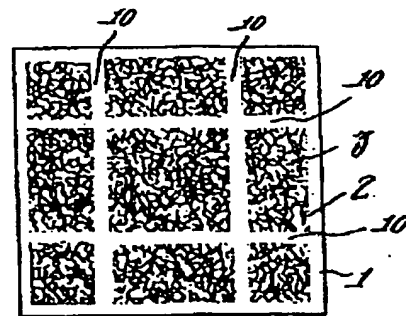
【符号の説明】

- 【1】 被計測物
- 【2】 映像範囲
- 【3】 スペックルパターン
- 【4】 レーザ発振器
- 【5】 CCDカメラ
- 【6】 A/D変換器
- 【7】 演算装置
- 【8】 CRT
- 【9】 遮光体
- 【10】 定位置印記影

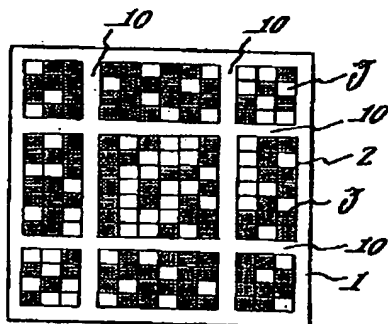
【図1】



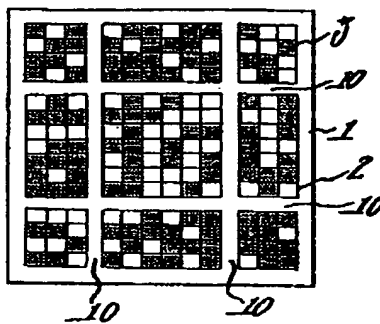
【図2】



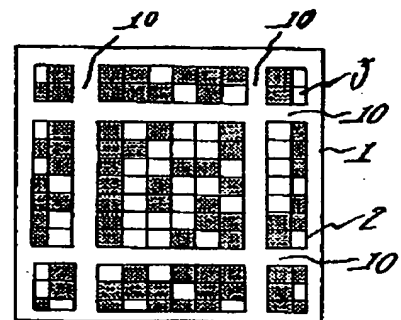
【図3】



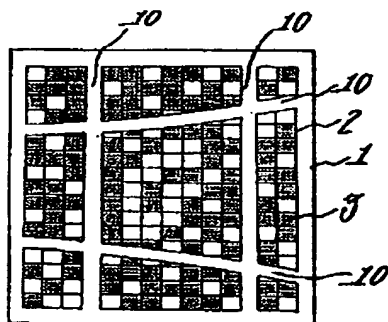
【図4】



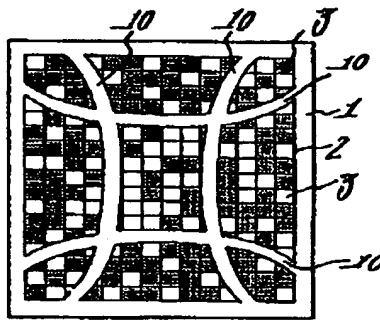
【図5】



【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成6年8月26日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による実施例の構成図

【図2】 アルミニウム板に描かれた実際のスペック

ルパターン

【図3】 便宜的に演算装置が認識したCCD画素単位ごとのスペックルパターン

【図4】 CCD1画素分だけ被計測物が左に移動した場合の演算装置が認識したパターン

【図5】 CCDカメラから被計測物が遠ざかった場合の演算装置が認識したパターン

【図6】 円筒状の被計測物に対して中心から右側にレーザ光を照射した場合の演算装置が認識したパターン

【図7】 球状物体にレーザ光を照射した場合の演算装置が認識したパターン

【符号の説明】

【1】 被計測物

【2】 映像範囲

【3】 スペックルパターン

【4】 レーザ発振器

【5】 CCDカメラ

【6】 A/D変換器

【7】 演算装置

【8】 CRT

【9】 遮光体

【10】 定位置印記影

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.